

SOLUZIONI

10 Settembre 2019

1) Calcoliamo dapprima il tempo t^* :

$$z(t^*) = z_0 - at^{*2} = 0 \quad \rightarrow \quad t^* = \sqrt{\frac{z_0}{a}} = 1 \text{ s}$$

Le componenti del vettore velocità si ricavano derivando le leggi orarie e sono:

$$\begin{cases} v_x(t) = b \sin(\omega t) + bt\omega \cos(\omega t) \\ v_y(t) = b \cos(\omega t) - bt\omega \sin(\omega t) \\ v_z(t) = -2at \end{cases}$$

Di conseguenza, il modulo di v al tempo t^* sarà:

$$v = \sqrt{b^2 + b^2 \frac{z_0}{a} \omega^2 + 4az_0} = 2.4 \text{ ms}^{-1}$$

2) La trasformazione avviene senza scambi di calore e senza lavoro eseguito dall'esterno sul sistema. Per il primo principio si ha:

$$\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = [n_1(T_{eq} - T_1) + n_2(T_{eq} - T_2)]C_V = 0$$

E quindi
$$T_{eq} = \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 + n_2}$$

La variazione complessiva di entropia è data da

$$\begin{aligned} \Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 &= n_1 C_V \ln \frac{T_{eq}}{T_1} + n_1 R \ln \frac{V}{V_1} + n_2 C_V \ln \frac{T_{eq}}{T_2} + n_2 R \ln \frac{V}{V_1} = \\ n_1 C_V \ln \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{(n_1 + n_2) T_1} &+ n_1 R \ln 2 + n_2 C_V \ln \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{(n_1 + n_2) T_2} + n_2 R \ln 2 = 13,79 \text{ Cal/K} \end{aligned}$$

3) Calcoliamo dapprima il lavoro W :

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0 d}{\ln \frac{R_2}{R_1}} = 1.18 \text{ pF} \quad \rightarrow \quad W = \frac{1}{2} CV^2 = 0.59 \text{ }\mu\text{J}$$

Il massimo campo elettrico applicabile all'interno del condensatore senza causare scariche elettriche vale:

$$E(R_1) = \frac{\lambda_M}{2\pi\epsilon_0 R_1} = E_M$$

che si ottiene per una densità di carica lineare massima del filo sull'asse pari a:

$$\lambda_M = 2\pi\epsilon_0 R_1 E_M$$

Per cui, la ddp sarà in modulo:

$$\Delta V = \int_{R_1}^{R_2} E dr = \int_{R_1}^{R_2} \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} dr = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_1} \quad \rightarrow \quad \Delta V_M = \frac{\lambda_M}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_1} = E_M R_1 \ln \frac{R_2}{R_1} = 1034 \text{ V}$$

- 4) Tenendo conto delle condizioni iniziali il flusso di B attraverso la spira è

$\Phi(B) = BLh \cos(\omega t)$ quindi $f = BLh\omega \sin(\omega t)$. Il massimo si avrà per

$\sin(\omega t) = 1$ cioè $t_1 = \pi / (2\omega) = 10 \text{ ms}$ e varrà $f_M = BLh\omega = 1,57 \text{ V}$.

La resistenza del filo sarà $R = \rho \frac{(2L+2h)}{S} = 6 \cdot 10^2 \Omega$ quindi

$I_M = BLh\omega / R = 2,62 \cdot 10^{-3} \text{ A}$